

DE4119798

Publication Title:

VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON BIOGAS UND VERWENDUNG
EINES MISCHERS ALS BIOGAS-ANLAGE

Abstract:

Abstract of DE4119798

The invention concerns a process and device for the production of biogas by fermenting a ferment medium in a container with continuous mixing. Sufficient ferment medium (8) is introduced into the cylindrical container (1) to partly fill the container, and the ferment medium mixed by causing the container (1) to execute a rotational and radial motion so that the particles near the wall of the container are displaced longitudinally. Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 41 19 798 A 1

51 Int. Cl. 5:
C 12 P 5/02
C 12 M 1/113
C 02 F 11/04
A 01 C 3/02
B 01 F 7/08
// C 05 F 7/00

21 Aktenzeichen: P 41 19 798.4
22 Anmeldetag: 15. 6. 91
43 Offenlegungstag: 17. 12. 92

DE 41 19 798 A 1

71 Anmelder:

Voß, Adolf, Prof. Dipl.-Ing., 5787 Olsberg, DE;
Röhring, Karsten, Dipl.-Ing.; Röhring, Klaus, 4353
Oer-Erkenschwick, DE; Wildermann, Hans, 4353
Marl, DE

74 Vertreter:

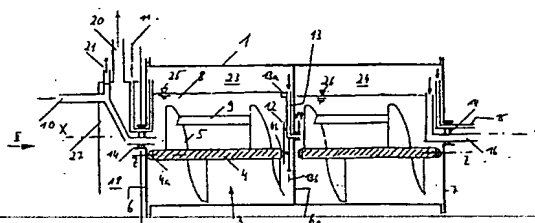
Solf, A., Dr.-Ing., 8000 München; Zapf, C., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 5600 Wuppertal

72 Erfinder:

gleich Anmelder

54 Verfahren zur Herstellung von Biogas und Verwendung eines Mischers als Biogas-Anlage

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Biogas durch Vergärung eines Gärmediums unter fortwährender Durchmischung in einem Gärbehälter. Das Gärmedium (8) wird bis zur teilweisen Füllung in einen zylindrischen Gärbehälter (1) gebracht und in Umfangsrichtung und radialer Richtung des Gärbehälters (1) so durchmischt, daß seine Partikel im Wandbereich des Gärbehälters axial verdrängt werden.



DE 41 19 798 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Biogas, durch Vergärung eines Gärmediums unter fortwährender Durchmischung in einem Gärbehälter.

Ein derartiges Verfahren ist aus der DE-PS 37 37 870 bekannt. Nachteilig hieran ist, daß die Gärkammerwände einer ständigen Verschmutzung bzw. Ablagerung ausgesetzt sind. Hierdurch ergibt sich im Laufe des Gärprozesses eine ständig abnehmende Durchmischungsqualität. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, daß die vertikal auf und ab bewegten Mischplatten schräg gestellt werden müssen, um sicherzustellen, daß das Gärmedium von dem Mischer abläuft. Die Mischplatten werden bei dem bekannten Verfahren von Seilen vertikal auf und ab gezogen. Infolge der Schrägstellung der Mischplatten ergibt sich eine aufwendige Seilführung, um zu verhindern, daß die Wicklungen des aufgewickelten Seils nicht aufeinander zu liegen kommen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Verfahren zur Herstellung von Biogas so zu verbessern, daß eine zeitunabhängig gleichbleibend gute Durchmischung des Gärmediums unter Vermeidung der Verschmutzung der Reaktorwände ermöglicht ist, und daß zur Durchführung des Verfahrens eine problemlose Vorrichtung mit geringem konstruktiven Aufwand bereitgestellt wird.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch gelöst, daß das Gärmedium bis zur teilweisen Füllung in einen zylindrischen Gärbehälter gebracht wird, und daß das Gärmedium in Umfangsrichtung und radialer Richtung des Gärbehälters so durchmischt wird, daß seine Partikel im Wandbereich des Gärbehälters axial verdrängt werden.

Aus der Erfindung ergibt sich der Vorteil, daß eine homogene Durchmischung des Gärmediums über die gesamte Dauer des Gärprozesses sichergestellt ist, da sich die Festpartikel des Gärmediums nicht absetzen können, sondern schwebend in dem Gärmedium verbleiben.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 6.

Eine Mischvorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht aus einer drehbar gelagerten Trommel und einem Antrieb, wobei in der Trommel zumindest eine Mischschnecke mit mindestens einem schraubenförmigen Schneckengang kraftschlüssig am Umfang der Trommelwandung anliegt.

Bei dieser Vorrichtung ist erreicht, daß zwischen der Trommelinnenwand und dem Schneckengang der Mischschnecke eine ständige Berührung stattfindet. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, daß an der Trommelinnenwand keine festen Bestandteile des Gärmediums anhaften können. Der weitere Vorteil ist darin zu sehen, daß nur entweder die Trommel oder nur die Mischschnecke angetrieben werden müssen, da entweder die Mischschnecke oder die Trommel infolge des bestehenden Reibschlusses zwangsläufig mit angetrieben werden.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen 8 bis 19 enthalten.

Anhand des in den beiliegenden Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels wird die Erfindung nunmehr näher erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung als Biogas-Anlage.

Fig. 2 die zugehörige Frontalaufsicht hierzu aus der Blickrichtung II in Fig. 1.

Figurenbeschreibung

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, besteht eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens aus einer im dargestellten Ausführungsbeispiel horizontal gelagerten zylindrischen Trommel 1, die um ihre Trommellängsachse X-X drehbar gelagert ist. Die Lagerung der Trommel erfolgt im dargestellten Ausführungsbeispiel mittels Walzen 2, die paarweise einander gegenüberliegend beidseitig der Trommelmittlebene Y-Y angeordnet sind (siehe Fig. 2). Die Trommel stützt sich umfangsgemäß auf den Walzen 2 ab. Zum Antrieb der Trommel 1 ist es im vorliegenden Ausführungsbeispiel zweckmäßig, wenn eine der Walzen 2 motorisch angetrieben ist, so daß über die kraftschlüssige Umfangsverbindung zwischen der angetriebenen Walze 2 und der Trommel 1 die Trommel 1 angetrieben werden kann. Die Umdrehungszahl der Trommel für das erfindungsgemäße Verfahren liegt in der Größenordnung von einer Umdrehung pro Stunde. Hieraus ergibt sich der Vorteil, daß nur geringe Energie zur Drehung der Trommel benötigt wird.

Innerhalb der Trommel 1 ist in je einer Kammer 23 und 24 eine als Mischschnecke 3 ausgebildete Mischvorrichtung lose gelagert. Die folgende Beschreibung der Mischschnecke gilt gleichermaßen für beide Mischschnecken in den Kammern 23, 24. Die Mischschnecke 3 besteht aus einer in Trommellängsachse X-X verlaufenden Welle 4, um die herum ein schraubenlinienförmig verlaufender Steg 5 ausgebildet ist. Die Steigung des schraubenlinienförmigen Stegs 5 ist dabei über die gesamte Länge der Mischschnecke 3 konstant, wie auch der Durchmesser des Schraubenlinienförmigen Steges über die gesamte Länge gleich ist. Es liegt ebenfalls im Rahmen der Erfindung, wenn die Ganghöhe des schraubenlinienförmigen Steges über die gesamte Länge variiert, darüberhinaus kann auch der Durchmesser des schraubenlinienförmigen Steges über die Länge der Mischschnecke sich verändern. Weiterhin ist es im Rahmen der Erfindung möglich, wenn eine Mischschnecke mit mehreren gewindeförmigen Stegen Verwendung findet. Aufgrund der losen Anordnung der Mischschnecke 3 in der Trommel liegt die Mischschnecke 3 mit ihrem umlaufenden schraubenlinienförmigen Steg 5 lose im tiefsten Bereich der Trommel 1 auf. Hierdurch erfolgt eine kraftschlüssige Mitnahme der Mischschnecke 3 bei einer Drehung der Trommel, wobei eine gleichsinnige Drehrichtung zwischen Mischschnecke und Trommel erzeugt wird. Aufgrund des Gewichts der Mischschnecke 3 nimmt diese stets innerhalb der Trommel 1 die in Fig. 1 dargestellte Position an der tiefsten Stelle der Trommel 1 ein. Wie weiterhin aus Fig. 1 zu erkennen ist, ist die Welle 4 an ihren Enden 4a, 4b jeweils konvex abgerundet, so daß bei einer Anlage der Wellenenden an der jeweils gegenüberliegenden Stirnwand 6, 7 bzw. der Trennwand 6a der Trommel lediglich eine punktförmige Berührung auftreten kann, wodurch Reibungsverluste gering gehalten werden. Zudem können die konvex ausgeführten Wellenenden mit einer Auflage beispielsweise aus Polytetrafluorethylen versehen sein, wodurch die Reibung und somit der Verschleiß verringert wird. Wie ebenfalls in Fig. 1 dargestellt ist, können zwischen einander gegenüberliegenden Bereichen des schraubenlinienförmigen Steges 5 Mischflügel 9 in Form von plattenförmigen Abschnitten ausgebildet

sein. Durch diese Mischflügel 9 kann eine mittels der Mischschnecke 3 verursachte Durchmischung des innerhalb der Trommel 1 angeordneten Gärmediums verbessert werden.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Durchmesser der Mischschnecke 3 derart gewählt, daß er etwas mehr als halb so groß wie der Innendurchmesser der Trommel 1 ist, jedoch sind auch andere Durchmesser-Verhältnisse im Rahmen der Erfindung möglich. Die Größenabmessungen des Mischers zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens können z. B. Längenabmessungen von etwa 2 m und Durchmesser von etwa 3,50 m pro Gärkammer betragen.

Zweckmäßigerweise ist die Stirnwand 6 mit der Trommel 1 schraubgemäß verbunden, so daß eine Montage sowohl der Mischschnecke 3 als auch der Zuführleitung 10 und der Abführleitung 11 über die geöffnete Stirnwand 6 möglich ist. Die Stirnwand 7 kann ebenfalls schraubgemäß mit der Trommel 1 verbunden sein. Anstelle der konzentrisch zur Längsachse X-X vorgesehenen Zuführleitung oder zwei koaxial zueinander angeordneter Zuführleitungen bzw. Abführleitungen kann es erfindungsgemäß ebenfalls vorteilhaft sein, die Zuführ- bzw. Abführleitungen 10, 11 außermittig durch eine ortsfeste Verschlussplatte zu bringen, welche gegenüber der Stirnwand 6 drehbar abgedichtet ist. In diesem Falle wäre eine Aufteilung der Stirnwand 6 in eine ringförmige Wand und eine Verschlussplatte erforderlich.

Die Zuführleitung 10 ist mit einem Entlüftungsstutzen 21 versehen, der oberhalb des Füllstandes 25 der ersten Gärkammer 23 in das Freie mündet. Das Gasabzugsrohr S ist U-förmig durch die Rohrdurchführung 14 gesteckt und mündet mit dem in der Kammer 23 befindlichen Ende oberhalb des Füllstandes 25 des Gärmediums.

Die erfindungsgemäße Mischvorrichtung bildet innerhalb der Trommel eine erste Säuregärkammer 23 und eine nachfolgende Methangärkammer 24. Beide Gärkammern sind durch die Trennwand 6a dicht voneinander getrennt, jedoch über das Überlaufrohr 13 miteinander verbunden. Das Überlaufrohr 13 ist mit einem abgewinkelten Ende durch die Rohrdurchführung 14 der Trennwand 6a gesteckt, und zwar so, daß das Überlaufrohr relativ zur mitdrehenden Trennwand 6a der Kammern 23, 24 drehbar ist. Das Überlaufrohr 13 nimmt ständig die gezeichnete aufrechte Position ein, da es oben mit einem Schwimmer 13a versehen ist und unten mit einem Gewicht 13b. In der Säuregärkammer 23 befindet sich das frisch zugeführte Gärmedium. Wie sich aus Fig. 2 ergibt, ist unterhalb der Trommel 1 eine Heizung 17 angeordnet, welche die Temperatur in Säuregärkammer und Methangärkammer auf ca. 35°C hält. Zur Vermeidung von Energieverlusten ist der Biogas-Reaktor mit einem Isoliermantel 19 umgeben. Die von der Heizung 17 erzeugte Abluft wird, wie aus Fig. 1 erkennbar ist, über ein Abluftrohr 20 an die Umgebung abgeführt oder ggfs. als Abwärme genutzt. Bevor die Heizungsabluft abgeführt wird, erfolgt vorteilhafterweise eine Aufwärmung des über die Zuführleitung 10 zugeführten frischen Gärmediums in dem vorgelagerten Wärmetauscher 27, damit die Säuregärung beschleunigt wird. Die Entleerung des Biogas-Reaktors erfolgt über die Rohrleitungen 15, 16. Das Gasabzugsrohr 15 ist winkelförmig durch die Rohrdurchführung 14 in der Stirnwand 7 herausgeführt und mündet mit einem Ende in der Gärkammer 24 oberhalb des max. Füllstandes 26, der durch die Position der Überlauföffnung des Auslaßrohrs 16 festgelegt ist. Das abgezogene Biogas enthält

ca. 80% Methan. Das abgezogene, ausgegorene Gärmedium kann von hier aus zur Aufbereitung zur Entsorgung bzw. Nährdüngung verwendet werden.

Die Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist nun wie folgt:

Wird die Trommel 1 über eine der Walzen oder mehrere der Walzen 2 in Drehung versetzt, und zwar entweder in Drehrichtung 30a oder 30b, so erfolgt eine Übertragung der Drehbewegung über die kraftschlüssige Verbindung zwischen der Trommelinnenwand und den Berührungspunkten der Mischschnecke 3 mit der Trommelinnenwand, so daß diese sich gleichsinnig mit der Drehrichtung der Trommel 30a, 30b mitdreht. Aufgrund dieser Drehung der Mischschnecke um ihre Längsachse Z-Z wird in der Gärkammer befindliches Gärmedium einerseits radial und in Umfangsrichtung durchmischt und andererseits infolge der Drehung der Mischschnecke 3 durch diese in axialer Richtung entsprechend der Steigung der Mischschnecke 3 durch den Trommelinnenraum gefördert. Hierdurch wird dem Gärmedium einerseits eine Bewegung in Umfangsrichtung der Trommel 1 sowie in radialer Richtung aufgezwungen, wobei diese beiden Bewegungen überlagert werden von einer axialen Verdrängungsbewegung der Partikel des Gärmediums vom Wandbereich des Gärbehälters. Die axiale Verdrängungsbewegung resultiert aus der Scherwirkung des sich drehenden Gewindesteges der Mischschnecke 3.

Beide im Kraftschluß an der Trommelinnenwand anliegenden Mischschnecken 3 folgen also der Drehbewegung der Trommel 1 und drehen sich entsprechend mit, wobei sie bestrebt sind, infolge ihres Eigengewichts die unterste Gleichgewichtsposition zu erlangen. Der Steg 5 jeder Mischschnecke bewirkt eine axiale Strömung innerhalb der jeweiligen Kammer 23, 24, welche von der Vertikalströmung infolge der Mischflügel 9 überlagert ist. Hierdurch erfolgt eine intensive Vermischung der Gärmedien. Hinzu kommt der erfindungsgemäße Vorteil, daß durch den Steg 5 im Bereich seiner Auflagestellen relativ zur Trommelinnenwand eine axiale Strömung erzwungen wird, deren Größenordnung von der jeweils vorliegenden Steigung des Schneckenganges abhängt. Infolge dieser Relativbewegung wird die Trommelinnenwand saubergehalten, und anhaftende Substratteilchen ständig von der Trommelinnenwand entfernt, um dem Gärprozeß wieder zugeführt zu werden. Hierdurch ergibt sich eine homogene Beschaffenheit des jeweiligen Gärmediums in den Gärkammern 23, 24, wodurch der Gärprozeß besonders effektiv wird.

Ein wesentlicher mit der erfindungsgemäßen Mischvorrichtung erzielter Vorteil besteht folglich darin, daß durch die Auflage der Mischschnecken an der Trommelinnenwand und die Erzeugung einer axialen Bewegung der Gärmedien in der Trommel im Auflagebereich der Mischschnecke ein Festsetzen der Gärmedien an der Trommelinnenwand verhindert wird. Die Drehrichtung der Trommel und damit auch die Drehrichtungen der Mischschnecken können während des Mischvorganges variiert werden. Auch kann neben einer Drehrichtungsänderung eine Geschwindigkeitsänderung durchgeführt werden.

Wie sich aus Fig. 2 erkennen läßt, ist die zylindrische Trommel 1 auf zwei parallel liegenden oder verlaufenden Walzen 2 aufgelegt, wodurch eine Drehbewegung der Trommel 1 ermöglicht ist. Als Antrieb der Trommel 1 dient ein nicht gezeigter Motor, der in einer möglichen Ausführungsform unmittelbar eine der beiden Walzen 2 antreibt, und zwar bevorzugt in beiden Drehrichtungen

30a, 30b.

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern umfaßt alle im Sinne der Erfindung gleichwirkende Mittel. Insbesondere kann auch die Trommel über unterschiedliche Antriebseinheiten angetrieben werden. Weiterhin kann vorgesehen sein, daß anstelle eines Antriebs der Trommel ein Antrieb der Mischschnecke erfolgt, so daß über die angetriebene Mischschnecke eine Drehbewegung der Trommel durch Reibschluß erzeugt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Biogas durch Vergärung eines Gärmediums unter fortwährender Durchmischung in einem Gärbehälter, dadurch gekennzeichnet, daß das Gärmedium bis zur teilweisen Füllung in einen zylindrischen Gärbehälter gebracht wird, und daß das Gärmedium in Umfangsrichtung und radialer Richtung des Gärbehälters so durchmischt wird, daß seine Partikel im Wandbereich des Gärbehälters axial verdrängt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gärmedium in zwei Stufen zuerst einer Säuregärung und anschließend einer Methangärung unterzogen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchmischung durch Drehung des Gärbehälters erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß während der Drehung eine Ablenkung des Gärmediums in axialer Richtung erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehrichtung des Gärbehälters zeitabhängig geändert wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gärmedium während des Gärvorganges auf eine höhere Temperatur aufgeheizt wird.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchmischung von einer Mischvorrichtung erfolgt, die aus einer drehbar gelagerten Trommel (1) und einem Antrieb besteht, wobei in der Trommel mindestens eine Mischschnecke (3) mit mindestens einem schraubenlinienförmigen Schneckengang (5) drehbar angeordnet ist und kraftschlüssig an der Trommelinnenwand anliegt.
8. Mischvorrichtung nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß die Trommel (1) horizontal gelagert ist und die Mischschnecke (3) innerhalb der Trommel (1) lose liegend angeordnet ist.
9. Mischvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Trommel (1) oder die Mischschnecke (3) motorisch angetrieben ist.
10. Mischvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischschnecke (3) mindestens zwei Schneckengänge (5) aufweist.
11. Mischvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß Steigung des Schneckengangs (5) bzw. der Schneckengänge der Mischschnecke (3) konstant ist.
12. Mischvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des Schneckengangs (5) bzw. der Schneckengänge über die gesamte Länge der Mischschnecke (3) konstant ist.

13. Mischvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen zwei sich gegenüberliegenden Bereichen des Schneckengangs (5) in axialer Richtung (Z-Z) erstreckende Mischflügel (9) angeordnet sind.

14. Mischvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehrichtung der Trommel (1) veränderbar ist.

15. Mischvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß im Anlagebereich der Enden (4a, 4b) der Mischschnecke (3) an die Trommelstirnwand (6, 7) reibungsvermindernde Verschleißauflagen angebracht sind.

16. Mischvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Trommel an ihrem Umfang drehbar gelagert ist (2), und daß eine ihrer Stirnwände fest mit dem Mantel der Trommel, die andere der beiden Stirnwände ortsfest sitzt und gegenüber der Trommel drehdicht ist, und daß die ortsfeste Stirnwand (6) über Durchbrüche verfügt, die mit Einrichtungen (10, 11) zum Einspeisen des Substrats in Verbindung stehen.

17. Mischvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Trommel (1) über eine Heizung (17) verfügt, mit welcher das Gärmedium auf eine Temperatur von etwa 35°C aufheizbar ist.

18. Mischvorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Trommel (1) von einem Isoliermantel (19) umgeben ist.

19. Mischvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Trommel (1) eine Säuregärkammer (23) mit hohem Füllstand (25, 20) und eine Methangärkammer mit niedrigerem Füllstand (26) aufweist, und daß beide Kammern über ein Überlaufrohr (13) verbunden sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

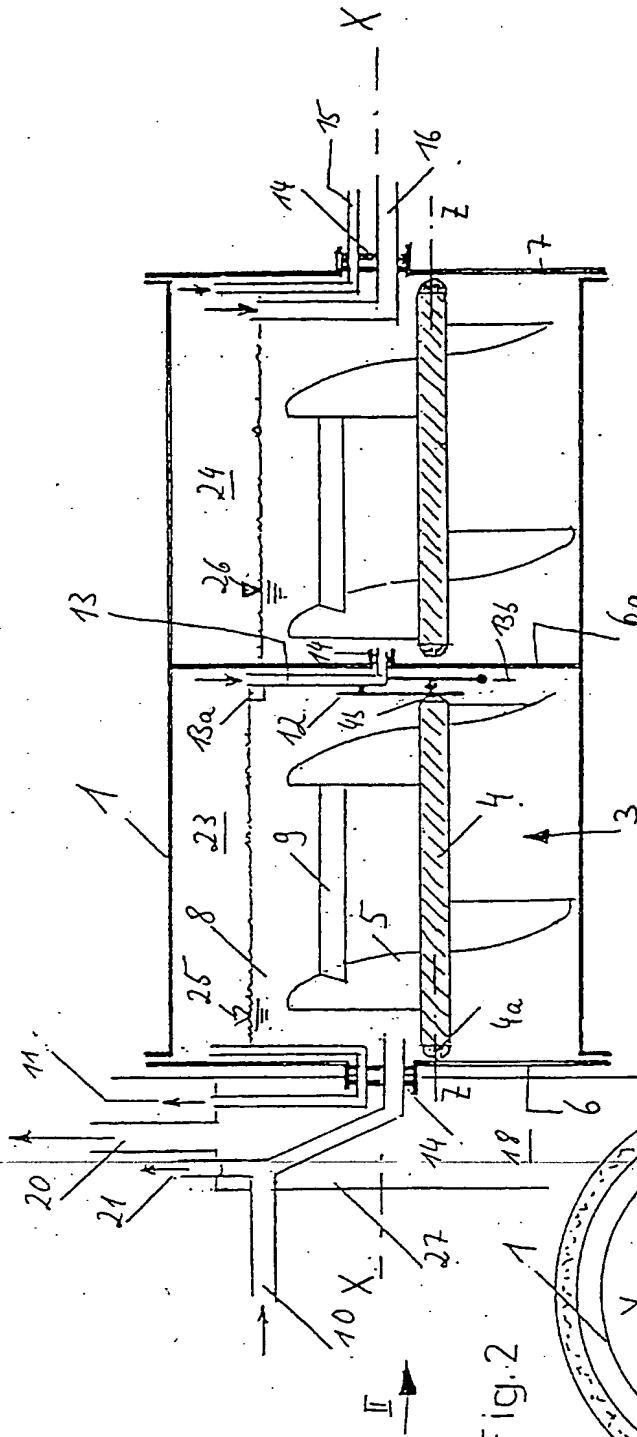
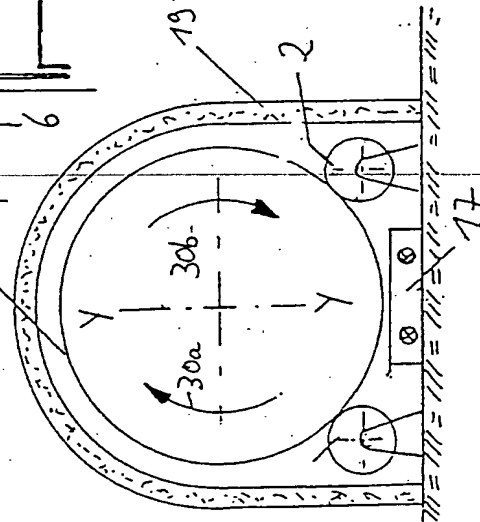


Fig. 1

Fig. 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.